

MEMORIA DESCRIPTIVA

## Antecedentes de la invención

## 1. Ámbito de la invención

Esta invención trata un proceso para recuperar proteína de una fuente muscular animal con propiedades funcionales mejoradas y el producto proteico así obtenido. En particular, esta invención trata un proceso para recuperar proteínas musculares con propiedades funcionales mejoradas del fuente animal y el producto proteico así obtenido.

## 2. Descripción de las anterioridades

Actualmente hay interés en extender el uso de proteínas musculares como alimento debido a sus propiedades funcionales y nutritivas. Un mejor uso de estos materiales sería de especial importancia con materias primas congeladas o maduradas que tienen menos valor porque han perdido funcionalidad proteica.

Actualmente se cree que el tejido muscular utilizado como alimento en los procesos alimentarios debe ser fresco en lugar de estar congelado o madurado. Es una práctica comercial común procesar pescado recién capturado en el mar en el barco en lugar de someter el pescado al tiempo de transporte o a la congelación necesaria para efectuar el procesamiento en tierra. La maduración o congelación del pescado disminuye las cualidades funcionales de las proteínas tisulares. Las funcionalidades proteicas de mayor interés para los científicos alimentarios son las propiedades de

solubilidad, capacidad para retener agua, gelación, habilidad para ligar grasa, estabilización de espuma y emulsionamiento.

Se han hecho concentrados proteicos de tejido muscular, especialmente de pescado, por hidrólisis. Este enfoque ha mejorado algunas propiedades funcionales, particularmente la solubilidad, lo cual ha permitido su uso en sopas preparadas. Sin embargo, este enfoque también destruye otras propiedades funcionales como la habilidad de gelificarse.

Un proceso que ha tenido cierto éxito en estabilizar los alimentos proteicos ha sido el proceso para producir "surimi". Este proceso convencional ha sido utilizado principalmente para el pescado, aunque han habido algunos intentos de producir un producto similar al surimi con otras materias primas como carne de ave desmenuzada y deshuesada mecánicamente. En la producción del surimi se muele el músculo fresco y se lava con una cantidad variable de agua un número variable de veces. Esto es determinado por el lugar de la planta y el producto que se desea obtener de la especie particular. Se puede utilizar agua en una proporción tan baja como la de alrededor de 2 partes de agua por una parte de pescado hasta alrededor de 5 partes de agua por 1 parte de pescado; típicamente se utilizan alrededor de 3 partes de agua por 1 parte de pescado. Por lo general, el número de lavados puede variar de 2 a 5, dependiendo nuevamente de la materia prima, el producto deseado y la disponibilidad de agua. Se solubiliza del veinte al treinta por ciento de las proteínas musculares del pescado cuando se lava el músculo molido con agua. Estas proteínas solubles, conocidas como proteínas sarcoplásmicas, por lo general no se recuperan del agua de lavado del proceso. Esta pérdida es indeseable ya que las proteínas

sarcoplásmicas son útiles como alimento. El producto desmenuzado lavado que contiene la proteína en forma sólida se utiliza luego para hacer geles proteicos. Originalmente, se utilizaba esto para producir "kamaboko" en Japón. Kamaboko es un embutido de pescado popular en el cual se calienta el pescado desmenuzado hasta que se gelifica. Actualmente se cree que es necesario agregar crioprotectores al pescado desmenuzado y lavado antes de congelarlo para prevenir la desnaturalización proteica. Una mezcla típica de crioprotectores comprende alrededor del 4% de sucrosa, alrededor del 4% de sorbitol y alrededor del 0,2% de tripolifosfato sódico. Estos componentes demoran la desnaturalización de la proteína durante la congelación, el almacenamiento congelado y la descongelación.

Cuq et al., Journal of Food Science, págs. 1369-1374 (1995), han propuesto proveer una película envolvente comestible en base a proteínas miofibrilares de pescado. En el proceso de hacer las películas, se solubiliza la carne de pescado desmenuzada y lavada con agua en una solución acuosa de ácido acético con un pH de 3,0 hasta una concentración final del 2% de proteínas. Este trabajo no realizó ningún intento por reajustar los valores de pH de las proteínas acidificadas para restablecer las propiedades funcionales logradas en valores de pH mayores de alrededor de 5,5. Además, el uso de ácido acético imparte un fuerte olor al material que limitaría severamente su uso como producto alimenticio.

Shahidi y Onodenalore, Food Chemistry, 53 (1995) 51-54, también han propuesto someter capelán entero deshuesado al lavado en agua seguido por lavado en cloruro sódico al 0,5%, seguido por lavado en bicarbonato sódico. La serie de lavados, incluyendo el

que utiliza bicarbonato sódico, removería más del 50% de las proteínas musculares. En esencia, se removerían todas las proteínas sarcoplásmicas. Se volvió a lavar el residuo final para remover el bicarbonato residual. Luego se suspendió la carne lavada en agua fría y se calentó a 70°C durante 15 minutos. Este tratamiento térmico basta para "cocinar" las proteínas del pescado, desnaturalizándolas así y reduciendo o eliminando sus propiedades funcionales. No se hizo ningún intento de restaurar las proteínas para mejorar las propiedades funcionales de las proteínas de capelán.

Shahidi y Venugopal, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42 (1994) 1330-1448, revelan un proceso para someter arenque atlántico a un lavado en agua seguido por un lavado con bicarbonato sódico acuoso. Nuevamente, este proceso removerá más del 50% de las proteínas musculares, incluyendo las proteínas sarcoplásmicas. Se homogeneizó la carne lavada y se varió el pH entre 3,5 y 4,0 con ácido acético. Además, hay un problema de olor inaceptable con el ácido acético volátil.

Venugopal y Shahidi, Journal of Food Science, 59, 2 (1994), 265-268, 276, también revelan un proceso similar para tratar caballa atlántica desmenuzada. Se lava el material en secuencia con agua, solución de bicarbonato y nuevamente agua. Se lleva el pH a un pH de 3,5 con ácido acético tras la homogeneización. Se precipitaron las proteínas a valores de pH mayores de 4 al calentar el material a 100°C durante 15 minutos. Se revela que "la disolución de las proteínas estructurales del músculo de pescado requiere extractores con una potencia iónica >0,3".

Shahidi y Venugopal, Meat Focus International, octubre de 1993, págs. 443-445, revelan un proceso para formar dispersiones

de capelán, dispersiones de caballa y arenque homogeneizadas en líquidos acuosos con un pH tan bajo como alrededor de 3,0. Se ha comunicado que el ácido acético reduce la viscosidad de las dispersiones de arenque, aumenta la viscosidad de la caballa para formar un gel y precipita el capelán. Todas estas preparaciones fueron lavadas inicialmente con agua y bicarbonato sódico, lo cual removería una proporción sustancial de las proteínas, incluyendo las proteínas sarcoplásmicas.

Chawla et al., Journal of Food Science, Vol. 61, No. 2, págs. 362-366, 1996, revelan un proceso para tratar músculo de brema tipo mújol desmenuzado después de haber sido lavado dos veces con agua y recuperado por filtración. Se mezcla el producto de pescado desmenuzado con ácido tartárico, láctico, acético y cítrico, se permite que se afirme y luego se calienta en un baño de agua hirviendo durante veinte minutos y después se enfría para formar un gel. Este tratamiento térmico basta para desnaturalizar las proteínas. Los pasos de lavado remueven indeseablemente las proteínas sarcoplásmicas solubles de la carne desmenuzada. También se revela que la carne desmenuzada no lavada no provee la propiedad de formación de gel deseada del surimi.

Onodenalore et al., Journal of Aquatic Food Products Technology, Vol. 5(4), páginas 43-59, revelan que el músculo de tiburón desmenuzado es una fuente de composiciones proteicas acidificadas. El producto desmenuzado se lava en secuencia con cloruro sódico acuoso, bicarbonato sódico acuoso y luego agua para remover sustancias metabólicas. Este lavado efectúa una remoción indeseable de proteínas sarcoplásmicas. Se recupera el producto desmenuzado por filtración. Luego se acidifica el producto desmenuzado a un pH de 3,5 con ácido acético, se

calienta en un baño de agua hirviendo, se enfría y se centrifuga para recuperar un sobrenadante. Se ajustó el pH del sobrenadante a un pH de 4-10 utilizando NaOH, se calentó en un baño de agua hirviendo, se coció y se centrifugó para recuperar un segundo sobrenadante. El calentar la dispersión proteica que comprendía el producto desmenuzado resultó en que el 87 al 94% de la proteína permaneciera en la solución mientras que el calentar la dispersión proteica no acidificada resultó en la coagulación proteica. Sin embargo, el calentamiento ocasiona desnaturalización proteica.

En consecuencia, sería deseable proveer un proceso para recuperar una alta proporción de las proteínas musculares disponibles de una fuente animal incluyendo una fuente animal congelada o madurada, en lugar de requerir una fuente de tejido muscular fresco. También sería deseable proveer tal proceso que permitiera el uso de fuentes proteicas musculares que actualmente están subutilizadas como fuentes alimenticias, como pescado congelado o madurado. Además, sería deseable proveer tal proceso que recuperara sustancialmente todo el contenido proteico del material alimenticio del proceso. Además, sería deseable proveer tal proceso que produjera un producto proteico funcional y estable que fuera particularmente útil para el consumo humano. Tal proceso permitiría su operación a voluntad en lugar de requerir que se iniciara el proceso muy poco tiempo después de matar la fuente animal de modo que se podría extender el procesamiento a lo largo de un calendario deseado.

### Breve descripción de la invención

Esta invención se basa en nuestras propiedades recién descubiertas de las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas de tejido muscular que permiten su procesamiento a un pH bajo menor de alrededor de 3.5. El tejido muscular (pescado o carne) se rompe para formar partículas, por ejemplo moliéndolo u homogeneizándolo con suficiente agua y a un pH para solubilizar una proporción importante, preferentemente sustancialmente todas las proteínas disponibles. Se efectúa la solubilización a un pH bajo menor de alrededor del 3,5, pero no tan bajo como para efectuar la destrucción sustancial de proteínas, preferentemente entre alrededor de 2,5 y alrededor de 3,5. Durante el paso de solubilización, la estructura tisular miofibrilar y sarcómera se convierte sustancialmente completamente en proteína solubilizada de modo que el producto final obtenido según lo descrito a continuación está sustancialmente libre de la estructura tisular miofibrilar y sarcómera. Este proceso difiere del proceso convencional para hacer surimi en que nunca se solubilizan las proteínas miofibrilares principales en el proceso convencional. En el proceso convencional para hacer surimi las proteínas miofibrilares sencillamente se lavan en agua o en agua que ha sido ligeramente alcalinizada para remover los materiales solubles en agua que llevan a la pérdida de calidad del producto. Desafortunadamente, este proceso convencional también remueve las proteínas sarcoplásmicas solubles en agua.

En una realización opcional de esta invención, se puede mezclar el resultado del músculo roto con una solución acuosa para dar un pH típicamente de entre alrededor de 5,0 y alrededor

de 5,5 para proveer una suspensión de partículas musculares que pueden ser tratadas más fácilmente para solubilizar las proteínas en el siguiente paso de tratamiento de bajo pH para producir una solución con una viscosidad lo suficientemente baja, es decir que no sea gel, que pueda procesarse fácilmente. Al realizar este paso preliminar opcional a un pH de entre alrededor de 5,0 y alrededor de 5,5, se obtiene una suspensión homogénea donde la proteína no absorbe una concentración excesiva de agua. Así, se procesan volúmenes reducidos de agua que deben ser tratados para efectuar el pH más bajo deseado en el subsiguiente paso de solubilización.

Luego se utiliza el material proteico solubilizado del paso de tratamiento de bajo pH para precipitar las proteínas, por ejemplo aumentando su pH hasta entre alrededor de 5,0 y alrededor de 5,5, agregando sal, combinando la adición de sal y el aumento en pH, usando un coprecipitador como un polímero de polisacárido o similar para recuperar un producto proteico insoluble que contiene proteínas miofibrilares y una proporción significativa de la proteína sarcoplásmica de las proteínas del tejido muscular originales del alimento procesado de tejido muscular original. El producto proteico puede contener proteínas de membrana que se encuentran en el alimento procesado de tejido animal original. Además, según lo expuesto arriba, las proteínas precipitadas están sustancialmente libres de estructura tisular miofibrilar y sarcómera. El tejido miofibrilar y sarcómero comprende hebras de tejido o porciones de estructuras de hebras tisulares que se pueden ver bajo un microscopio. Las miofibrilas y la sarcómeras están formados principalmente por proteínas.



En un proceso alternativo de esta invención, se puede lavar el tejido muscular para obtener una solución acuosa de proteínas sarcoplásmicas. Esta solución es tratada a un bajo pH según lo expuesto arriba y luego se precipita según lo expuesto arriba en presencia de proteínas miofibrilares.

En un proceso alternativo, no hace falta realizar este paso de precipitación para recuperar el producto proteico. Se puede tratar el producto proteico directamente sin aumentar su pH, por ejemplo por precipitación con una sal, un polímero o similar y se puede secar por atomización para ser utilizado, por ejemplo, en alimentos acidógenos. Como alternativa, se puede tratar la solución rica en proteínas y de bajo pH para mejorar sus propiedades funcionales, como por ejemplo con una composición en enzimas proteolíticas acidógenas o fraccionando las proteínas.

Se puede tratar adicionalmente la composición proteica precipitada recuperada en la condición de mayor pH para producir un producto alimenticio. Tal tratamiento adicional puede incluir liofilización, congelación con o sin una composición crioprotectora adicional y con o sin un aumento en su pH o gelación aumentando su pH.

#### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático general que ilustra el proceso de esta invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un proceso convencional de las anterioridades.

La Figura 3 es una vista esquemática de un proceso convencional mejorado de las anterioridades.

La Figura 4 es una vista esquemática de un proceso preferido de esta invención.

#### Descripción de realizaciones específicas

Según esta invención, se rompe músculo animal para formar partículas, tal como por moler, homogeneizar o algo similar. Como un paso preliminar opcional, se muele el tejido muscular animal, fuente de proteínas y se mezcla con un líquido acuoso a un pH menor de alrededor de 3,5 y a una proporción de volumen de líquido acuoso por peso de tejido como para formar una composición acuosa que no tenga una viscosidad indeseablemente alta, dificultando así la recuperación de la proteína. Como resultado de esta condición de bajo pH, la solución proteica se vuelve sustancialmente libre de miofibrilas y sarcómeros. La fuente de músculo animal puede ser fresca o estar madurada o congelada. Típicamente, la proporción de volumen de líquido acuoso por peso de tejido es mayor de alrededor de 7:1, preferentemente mayor de alrededor de 9:1. Se puede utilizar proporciones menores de volumen de líquido acuoso por peso de tejido, según la especie fuente de tejido muscular cuando la fuente de músculo animal exhibe una tendencia reducida a ocasionar gelación en las proporciones más bajas. Al utilizar estas condiciones de pH y proporción de volumen de líquido acuoso por peso de tejido, se disuelve el componente proteico del tejido en el líquido acuoso evitando al mismo tiempo la gelación de la composición en este paso. El pH no debería ser tan bajo que destruya una porción sustancial de las proteínas a lo largo del período que las proteínas están en solución, es decir debajo de

un pH de alrededor de 1,0. La desnaturalización proteica y la hidrólisis proteica también son funciones de temperatura y tiempo en solución, donde un aumento en temperatura y un aumento de tiempo en solución promueven la desnaturalización proteica y la hidrólisis proteica. Por lo tanto, es deseable reducir la temperatura de la solución y el tiempo durante el cual las proteínas están en solución, particularmente cuando se obtiene un pH más bajo en la solución proteica, por ejemplo alrededor de 2,0 o menos. La composición de líquido acuoso también puede contener componentes que no degradan o hidrolizan las proteínas en solución, tales como sales, por ejemplo cloruro sódico o similares. La potencia iónica de la solución deberá mantenerse por debajo de alrededor de 200 mM para evitar la precipitación de las proteínas cuando no se la desea.

En un paso preliminar opcional, se mezcla el tejido muscular animal roto con una solución acuosa acidógena hasta un pH de alrededor de 5,0 a alrededor de 5,5. Después se reduce el pH de la mezcla con ácido según lo descrito arriba para poder solubilizar las proteínas. Se ha descubierto que este paso de mezclado preliminar provee soluciones proteicas de viscosidad reducida en el paso de tratamiento de pH bajo descrito arriba y por lo tanto promueve la facilidad del procesamiento para recuperar las proteínas.

En este momento, se puede fraccionar la composición solubilizada opcionalmente, para recuperar una fracción proteica deseada en particular o una fracción de producto derivado desearse por cromatografía de exclusión por tamaño u otras técnicas basadas en propiedades de las proteínas, aparte de tamaño molecular, ya que los materiales se solubilizan en una

solución de baja viscosidad. Como alternativa, se puede deshidratar las proteínas en solución, por ejemplo secando por atomización, para producir una proteína funcional para uso en alimentos ácidos como aderezos de ensaladas, mayonesa, geles o como suplemento nutritivo para jugos de fruta, gaseosas o similares. Este punto del proceso provee un momento oportuno para tratar las proteínas disueltas con enzimas proteolíticas acidógenas, de desearse, para modificar las proteínas o mejorar sus propiedades funcionales según lo deseado. Puede haber cierta proteólisis limitada en el bajo pH. Esta proteólisis depende del tiempo, la temperatura y el valor de pH específico.

Entonces se puede ajustar la solución rica en proteínas/suspensión coloidal a un pH en el cual se precipitan esencialmente todas las proteínas, tal como entre alrededor de 5,0 y alrededor de 6,5. Este pH variará según la fuente animal de la proteína y por lo general se encuentra entre alrededor de 5,0 y alrededor de 5,5, más generalmente entre alrededor de 5,3 y alrededor de 5,5. Se puede volver a recuperar las proteínas, tal como por centrifugación o con un precipitador polímero, p.ej., un polisacárido o una combinación de los mismos o similares. No sólo se recuperan todas las proteínas miofibrilares y citoesqueletales, sino que la fracción proteica sarcoplásmica soluble que ha sido solubilizada previamente en el pH reducido por debajo de alrededor de 3,5, pero no recuperado separadamente, también se precipita aumentando el pH a entre alrededor de 5,0 y alrededor de 5,5. Esta recuperación de proteínas sarcoplásmicas no se observa cuando se reduce el pH de la muestra directamente a alrededor de 5,5 y se centrifuga. Es necesario lograr la condición de bajo pH y luego volver a la condición de pH donde se

efectúa la precipitación proteica para prevenir esta pérdida proteica. Cuando no se obtiene la condición de bajo pH en forma preliminar, por lo general la pérdida proteica es de entre alrededor del 20 y alrededor del 30% de la proteína del alimento procesado original, debido principalmente a la pérdida de proteínas sarcoplásmicas. Se separa la proteína precipitada de las composiciones líquidas acuosas que contienen impurezas solubles como metabolitos de bajo peso molecular, azúcares, fosfatos y/o nucleótidos. Como alternativa, se puede lograr la precipitación proteica con polímeros precipitadores como polisacáridos, polímeros cargados, hidrocoloides marinos incluyendo alginatos o carragenina o similares ya sea solos o en combinación con centrifugación. Además, según lo expuesto arriba, se puede efectuar la precipitación agregando sal o combinando el control del pH y la adición de sal. Aunque los solicitantes no tienen la intención de atarse a ninguna teoría en particular para soportar la recuperación proteica no probada, esta recuperación realizada puede deberse a cambios moleculares en las proteínas sarcoplásmicas de donde se vuelven insolubles a ese pH o tal vez se ligan más fácilmente con las proteínas miofibrilares y citoesqueletales debido a cambios moleculares en estas últimas proteínas. Como alternativa, puede ser que la abertura de las proteínas miofibrilares y citoesqueletales provea más sitios de ligadura para las proteínas sarcoplásmicas.

De cualquier modo, los solicitantes han hallado que el tratar la solución proteica en la condición de bajo pH expuesta arriba mejora la funcionalidad de la proteína. Esta mejora observada permite el uso de tejido muscular madurado o congelado como material inicial en el proceso de esta invención. Además, se

puede utilizar músculo fresco como material inicial en el proceso de esta invención.

La velocidad a la cual se alcanza el pH de la precipitación óptima puede tener un efecto en la naturaleza de la asociación de las proteínas reunidas. Un cambio rápido en pH por la adición directa de base puede producir una masa agregada de proteínas mientras que un cambio lento en pH, por ejemplo el que se logra por diálisis, puede permitir que las proteínas se asocien específicamente con las proteínas con las cuales se asocian normalmente en las fibrilas.

Se puede utilizar cualquier ácido que no contamine indeseablemente el producto final para bajar el pH, como ácidos orgánicos incluyendo ácido cítrico, ácido málico, ácido tartárico o similares o ácidos minerales como ácido clorhídrico o ácido sulfúrico o similares o combinaciones de los mismos. El ácido cítrico, que tiene valores de pKa favorables, es un ácido preferido para el proceso. Una cantidad suficiente de ácido cítrico provee una capacidad de tamponamiento adecuada a un pH de 3 y un pH de 5,5 y luego se puede utilizar ácido clorhídrico para reducir el pH al punto deseado. Los ácidos que tienen volatilidad significativa o que imparten un olor indeseable como ácido acético o ácido butírico son indeseables. Asimismo, se puede utilizar cualquiera de varias bases para aumentar el pH. Se prefiere agregar un polifosfato ya que también funciona como antioxidante y mejora las propiedades funcionales de las proteínas musculares.

Opcionalmente se puede tratar la proteína precipitada de muchas maneras. Por ejemplo, se puede aumentar el pH hasta la neutralidad, agregar crioprotectores y congelar para hacer un

"surimi" típico. Los surimis preparados por este proceso tienen una calidad funcional excelente. La "cepa verdadera" (una medida de calidad proteica) ha llegado hasta 2,8 para bacalao y 2,6 para músculo claro como fuentes proteicas animales. El producto tiene lípido reducido. Se puede deshidratar la proteína precipitada después de agregar los agentes actualmente utilizados en el procesamiento de surimi como almidones para evitar la agregación de la proteína, como, no taxativamente, geles, emulsionantes y desarrolladores de viscosidad. También se puede volver a acidificar las proteínas precipitadas a un pH de desde alrededor de 2,5 hasta alrededor de 3,5 utilizando un volumen líquido menor que el que contenía previamente para concentrar las proteínas antes de la deshidratación. Esto provee ahorros energéticos para el paso de deshidratación. Además se puede fraccionar las composiciones proteicas recuperadas para recuperar las proteínas constituyentes. El producto resultante es útil como ingrediente en productos tales como los descritos arriba.

Al utilizar tejido muscular animal relativamente alto en grasa, aceite y/o lípidos, la grasa, el aceite y/o los lípidos, pueden permanecer con las proteínas precipitadas, lo cual puede volver el producto rico en proteínas susceptible a la degradación, principalmente por oxidación. Por lo tanto, se puede tratar el producto rico en proteínas, por ejemplo almacenándolo en vacío, almacenándolo congelado, agregando un antioxidante al mismo como ácido isoascórbico, ácido ascórbico, ácido eritórbico, galato de propilo, tocoferoles o similares.

Esta invención mejora las anterioridades en que:

1. Se puede utilizar el tejido madurado o congelado como composición alimentaria que permite programar el proceso para

acomodar un período deseado. En el proceso de esta invención no hace falta requerir producto muy fresco como material inicial. La habilidad del proceso de esta invención para usar pescado no fresco y aun congelado es muy importante para la flota pesquera que realiza la pesca y permite el uso de plantas en tierra para efectuar el proceso de esta invención ya que elimina el requisito de usar fuentes de filetes de pescados frescos actualmente exigido por los procesos disponibles.

2. El proceso de esta invención provee un mayor rendimiento proteico. Típicamente se obtiene más de alrededor del 90% de las proteínas de los tejidos musculares claros con el proceso de esta invención, mientras que los procesos similares de las anterioridades proveen menos de alrededor del 60% de recuperación proteica. En algunos casos, los rendimientos proteicos obtenidos con esta invención llegan a tanto como alrededor del 95%.

3. El rendimiento mejorado de las proteínas como producto significa que hay menos proteínas para recuperar/remover en el agua residual, de modo que disminuye la contaminación por productos secundarios.

4. El color del producto de esta invención mejora mucho en relación al color de los productos de las anterioridades. El color del surimi hecho ahora con pescado pelágico con los procesos actualmente disponibles típicamente es grisáceo en color con un alto valor de "b" de Hunter. Se obtiene un color blanco tan bueno o mejor que el mejor grado de surimi hecho con pescado magro de carne blanca con los procesos actualmente disponibles usando el proceso de esta invención en el músculo claro de caballa como fuente de proteína animal inicial. Como material de alimento procesado, el músculo claro de caballa de pescados



almacenados entre 2 y 3 días en hielo típicamente provee un producto de esta invención con valores de "L", "a", "b" de 78,4, -0,89 y 2,0 con un índice de blancura de 78,3 o más.

5. En los procesos de las anterioridades, la mayoría de las proteínas musculares son insolubles a lo largo del proceso. El proceso de esta invención solubiliza aproximadamente el 98% de las proteínas musculares. Esto reduce el tiempo del proceso, promueve la facilidad de control del proceso y vuelve el proceso adaptable al procesamiento continuo.

6. Un uso obvio para el proceso de esta invención es utilizar materiales que no están disponibles ahora como alimentos humanos debido a su inestabilidad y cualidades sensoriales desfavorables. Se puede mejorar la estabilidad con el proceso de esta invención al utilizar composiciones que realzan la estabilidad como antioxidantes o similares. Un ejemplo del uso en esta invención son las pequeñas especies pelágicas de peces como arenque, caballa, sábalo, capelán, anchoas, sardinas o similares como materiales iniciales, que actualmente están subutilizadas o se utilizan principalmente como pescados industriales y no para consumo humano. Aproximadamente la mitad de los peces atrapados actualmente en el mundo no se utilizan como alimento humano. Un proceso que produce un concentrado proteico estable aceptable para consumo humano constituye un uso de valor agregado importante para este material y una contribución importante para la nutrición mundial. Por ejemplo, el rendimiento sostenible anual estimado de caballa, sábalo y arenque disponible en la costa atlántica de los Estados Unidos llega a tanto como 5 mil millones de libras. El proceso de esta invención también puede utilizarse para procesar carne que se recupera de peces

cultivados después de remover los filetes. Actualmente no se utiliza este material para alimento humano. Las fuentes iniciales apropiadas representativas de proteína animal para el proceso de esta invención incluyen filetes de pescado, peces descabezados y destripados, incluyendo peces pelágicos, crustáceos, p.ej. krill, moluscos, p.ej. calamares o pollo, carne de res, cordero o carnero o similares. Por ejemplo, actualmente se produce una gran cantidad de pollo mecánicamente deshuesado de los esqueletos de las aves después de remover las presas para la venta minorista. El proceso de esta invención puede utilizar tales presas para producir un producto rico en proteínas útil para empresas humanas. Otras fuentes musculares subutilizadas adaptables al proceso de esta invención incluyen krill antártico, que se consigue en grandes cantidades pero que es difícil de convertir en alimento humano debido a su pequeño tamaño. El proceso también puede utilizar la mayoría del tejido muscular inestable o de bajo valor.

Un ejemplo específico del proceso de esta invención comprende una pluralidad de pasos, incluyendo pasos opcionales. En un primer paso, se muele una fuente proteica animal para producir una composición de partículas de gran superficie que promueve el procesamiento subsiguiente. En un segundo paso opcional, se puede lavar la fuente proteica molida con agua; típicamente con alrededor de 1 a 9 o más volúmenes de agua en base al peso de la fuente muscular molida. Al utilizar el paso de lavado opcional, se separa la fracción soluble líquida de la fracción insoluble, como por centrifugación, procesándose adicionalmente la fracción insoluble según lo descrito abajo. La fracción líquida contiene proteínas y lípidos solubilizados.

Aunque este paso de lavado remueve una porción de lípidos indeseables, también remueve indeseablemente proteínas, en particular proteínas sarcoplásmicas. Entonces se puede introducir la fracción de agua rica en proteínas recuperada corriente abajo en el proceso para procesar adicionalmente la fracción insoluble del paso de lavado para poder recuperar las proteínas en la fracción soluble del líquido de lavado. Se pulveriza la fuente proteica animal molida con agua que también puede contener ácido, como ácido cítrico, para obtener un pH como de desde alrededor de 5,3 hasta alrededor de 5,5 para producir pequeñas partículas que promueven su solubilización en un paso subsiguiente donde se reduce el pH de la composición. Al realizar este paso a un pH de entre alrededor de 5,3 y 5,5 se evita o minimiza el hinchamiento indeseable de la composición.

Luego se mezcla la composición rica en proteínas pulverizadas con una composición ácida para reducir el pH por debajo de alrededor de 3,5 pero no tan bajo como para destruir significativamente la proteína, como alrededor de 2,0 o aun tan bajo como alrededor de 1,0. Los ácidos apropiados son aquellos que no destruyen significativamente la proteína y no vuelven tóxico el producto final. Los ácidos apropiados representativos incluyen ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y similares. Este paso del proceso realizado a un bajo pH contrasta con las condiciones de los procesos de las anterioridades con un alto pH cerca de un pH neutro. La composición resultante comprende una solución de baja viscosidad en la cual sustancialmente todas las proteínas de la fuente de proteína animal son solubles y están sustancialmente libres de estructura tisular miofibrilar y sarcómera.

Entonces se puede fraccionar la solución de bajo pH, si se desea, para separar los sólidos de la fracción o fracciones acuosas, como por filtración o trasiego para remover sólidos, como hueso, de haberlos. Se recupera el componente rico en proteínas para procesamiento adicional según lo descrito abajo.

Luego se trata la proteína en la solución de baja viscosidad para precipitar las proteínas. Entonces se precipitan las proteínas en la solución por ejemplo aumentando el pH de la solución a más de alrededor de 5,0, preferentemente a alrededor de 5,5. Como alternativa, se puede utilizar sal o un polímero precipitador para efectuar la precipitación. Cuando se elimina el paso de lavado del tejido inicialmente molido descrito arriba, se recuperan las proteínas solubles en agua, incluyendo las proteínas sarcoplásmicas del tejido molido, en este paso.

Típicamente, las proteínas sarcoplásmicas comprenden alrededor del 20-30% de las proteínas totales en el tejido original. Los procesos de las anterioridades no recuperan estas proteínas. Aunque el paso de lavado inicial remueve estas proteínas del tejido bajo procesamiento, se pueden recuperar en el proceso de esta invención según lo descrito arriba. Aunque este paso de lavado inicial está incluido en el proceso de esta invención y se recuperan las proteínas sarcoplásmicas por separado, el proceso de esta invención provee ventajas sustanciales, ya que puede procesar fuentes proteicas animales, incluyendo fuentes de alto contenido de grasa y aceite que no pueden procesarse económicamente para producir alimento para consumo humano con los procesos actualmente disponibles.

El producto de esta invención difiere de los productos de las anterioridades en que los productos de solución líquida

sólidos precipitados de esta invención están sustancialmente libres de tejido miofibrilar y sarcómero. En contraste, los productos de los procesos de las anterioridades para producir surimi contienen miofibrilas y sarcómeras. Además, el producto de esta invención que comprende principalmente proteínas miofibrilares también puede contener cantidades significativas de proteínas sarcoplásmicas. Las proteínas sarcoplásmicas en el producto proteico típicamente comprenden más de alrededor del 8%, preferentemente más de alrededor del 15% y más preferentemente más de alrededor del 18% de proteínas sarcoplásmicas por peso, hasta alrededor del 30% por peso en base al peso total de las proteínas en el producto.

El producto precipitado puede utilizarse directamente como fuente alimenticia. Como alternativa, se puede tratar el producto precipitado adicionalmente, por ejemplo removiendo una parte del agua en el producto, por liofilización, congelación o secado térmico. El producto resultante puede tener la forma de una solución, un gel o un producto seco en partículas. El producto es útil como una composición de calidad alimenticia para consumo humano y tiene una amplia variedad de usos. Por ejemplo, se puede utilizar el producto para formar la mayor parte de la carne de cangrejo artificial o como aditivo alimenticio, tal como agente aglutinante o similar. Además, se puede utilizar el producto como emulsionante, como agente espesante, como agente espumante, como agente gelificante, como agente aglutinante de agua o similares, particularmente en productos alimenticios.

La Figura 1 ilustra el proceso general de esta invención incluyendo algunos pasos opcionales del proceso. En un primer paso se puede introducir opcionalmente una fuente de proteína

muscular animal (10) en una prensa fría convencional o bajo centrifugación o algo similar, un paso (12) donde el alimento, como por ejemplo pescado molido, es sometido a presión, para separar un líquido acuoso que contiene grasas y aceite (13) del tejido sólido (15). Luego se muele el tejido animal sólido (15) en el paso (20) para aumentar su superficie. Como alternativa, se puede invertir los pasos 12 y 20. Se pulveriza el tejido molido (28) y se reduce su pH con una solución acidógena acuosa a alrededor de 5,0 hasta alrededor de 5,5 en el paso (34). Luego se mezcla la composición acuosa (36) con ácido en el paso (38) para reducir su pH a entre alrededor de 3,0 y alrededor de 3,5. Se puede agregar los chorros acuosos ricos en proteínas al paso (38) para su procesamiento en el mismo. La fracción rica en proteínas de bajo pH resultante (40) se dirige al paso (58) donde se aumenta su pH, como por ejemplo hasta entre alrededor de 5,0 y alrededor de 6,5 para efectuar la precipitación de sustancialmente todas las proteínas en solución. Opcionalmente, se puede tratar el chorro (56) como por ejemplo por precipitación con sal, precipitación con un polímero precipitador o combinaciones de los mismos o algo similar, en lugar de la precipitación en el paso (58). Se puede procesar adicionalmente las proteínas precipitadas (60) en el paso (62) como por ejemplo por liofilización, congelación en presencia de un crioprotector o por gelificación.

El siguiente ejemplo ilustra esta invención y no tiene la intención de limitar el mismo.

### Ejemplo 1

Este ejemplo provee una comparación del proceso de esta invención con un proceso de las anterioridades utilizado actualmente.

La siguiente es una descripción del proceso desarrollado para concentrar y extraer proteínas de fuentes musculares de un modo que permita que las proteínas conserven su funcionalidad (i.e., gelación, emulsiónamiento, etc.) a lo largo del proceso y durante el almacenamiento. Se compara el nuevo proceso preferido de solubilización/precipitación ácida (ASP) de esta invención con el procedimiento convencional estándar para la fabricación de surimi, así también como con un reciente proceso convencional mejorado. Se diseñó este proceso convencional mejorado para producir un mejor gel con color más blanco y para remover más lípidos de los obtenidos utilizando el método convencional. Se muestran diagramas de flujo para los tres procesos en las Figuras 2, 3 y 4. En los tres procedimientos se realizan los pasos iniciales de descabezar, destripar, filetear opcionalmente, enjuagar y desmenuzar utilizando equipos de procesamiento de pescado estándares. Es después de estos pasos iniciales que el proceso de ASP de esta invención cambia sustancialmente en relación a los otros dos procesos. Las metas de los procesos convencionales y mejorados son mantener las proteínas bajo condiciones que promuevan su insolubilidad, lavando o removiendo al mismo tiempo componentes solubles indeseables. Sin embargo, resulta una pérdida proteica bastante grande inaceptable. Utilizando el proceso de ASP, se ajustan las condiciones para promover la solubilización de todas las proteínas musculares. Las condiciones son un pH menor de alrededor de 3,5 pero no tan bajo

que ocasione la destrucción de las proteínas, y una potencia iónica igual a o menos de alrededor de 200 mM.

#### Proceso convencional

Los pasos básicos del proceso convencional se muestran en la Figura 2. La cantidad de veces o volúmenes de los pasos de lavado pueden variar. Se lava pescado molido o desmenuzado con agua refrigerada ( $-6^{\circ}\text{C}$ ) el tiempo suficiente y en volúmenes lo suficientemente grandes como para remover los componentes indeseables. El sobrelavado de la carne puede ocasionar el hinchamiento de las proteínas, lo cual se ha probado que interfiere con la extracción del agua y es perjudicial para la formación de gel. Se remueve una gran proporción de los componentes solubles en agua en el primer lavado y relativamente menos en los lavados subsiguientes. El tiempo de lavado, o tiempo de residencia, también determina la eficacia del lavado. Se ha demostrado que entre 9 y 12 minutos es un tiempo de residencia efectivo adecuado por lavado. Se logra la extracción del agua tras cada lavado utilizando un tamiz giratorio. Este dispositivo es una pantalla giratoria continua con perforaciones de aproximadamente 1 mm que permiten la extracción parcial del agua. Se puede agregar sal al lavado final para facilitar la extracción del agua. Después de la extracción de agua parcial final se pasa la carne desmenuzada lavada por un refinador. En el refinador, se fuerza la carne desmenuzada lavada contra una pantalla con perforaciones de 0,5 mm bajo alta presión desde un berbiquí concéntrico. La refinación se conoce como el paso de "limpieza", donde sólo se permite que el músculo finamente desmenuzado pase por las perforaciones. Sin embargo, la separación no es completa



y se pierde algo de producto en este paso. Se desvía a otro lugar el escurrimiento del refinador, que consiste en minúsculos fragmentos de hueso y piel así como músculo oscuro, que tiende a formarse en partículas mayores de 0,5 mm. El refinador es eficaz en remover fragmentos no comestibles indeseables pero no es eficiente en un 100% y algunas partículas pasan a la carne desmenuzada. El contenido de humedad en esta etapa de producción es de aproximadamente el 90%. La alta humedad permite que el proceso de refinación funcione con mayor eficacia. Para reducir el contenido de humedad al 80% deseado, se coloca la carne desmenuzada refinada en una prensa de tornillo. La prensa de tornillo, como el refinador, empuja la carne desmenuzada contra una pantalla con perforaciones de 0,5 mm utilizando un transporte de berbiquí, salvo que la prensa de tornillo está bajo presiones más altas. Se agregan crioprotectores a la carne desmenuzada con el agua extraída para proteger a las proteínas contra la desnaturalización por congelación y para conservar su funcionalidad. Una mezcla común de crioprotectores es 4% de sucrosa, 4% de sorbitol y 0,2% de tripolifosfato sódico. En el paso final se congela producto en un congelador de placas, que congela el producto rápidamente para proteger contra la desnaturalización proteica que ocurre durante la congelación lenta.

#### Proceso convencional mejorado

Hay tres puntos principales en el proceso convencional mejorado (Fig. 3) que lo diferencian del proceso convencional. Primero, mejora el color del producto (lo aclara) utilizando un

paso de "micronización" que reduce el tamaño de las partículas a 1-2 micrones. Esto permite una lixiviación muy eficiente de los componentes indeseables del tejido debido a la gran superficie. Segundo, el proceso también desmenuza o microniza el tejido bajo vacío (10 mm Hg), lo cual se ha probado que es eficaz en reducir la oxidación de los lípidos. La baja presión de vapor ocasionada por el ambiente al vacío también promueve una mayor remoción de compuestos de bajo peso molecular responsables por olores impropios o rancios. Tercero, el paso en el proceso que produce el efecto más dramático en el mejoramiento del producto es la adición de bicarbonato sódico (0,1%) y pirofosfato sódico (0,05-0,1%) al primer lavado. Los compuestos aumentan el pH del primer lavado a aproximadamente 7,2-7,5, lo cual finalmente ocasiona un aumento en la elasticidad del gel y reduce el contenido lípido a aproximadamente el 1%. Sin embargo, el proceso también aumenta la cantidad de proteínas perdidas durante el paso de lixiviación. Debido al paso de micronización, hay que recuperar el producto utilizando centrifugación, lo cual puede recuperar las partículas tisulares lavadas minúsculas. Los pasos restantes de crioprotección y congelación son similares a los del proceso convencional.

#### Proceso de solubilización y precipitación ácida (ASP)

Según lo mencionado arriba, un proceso de ASP preferido difiere radicalmente del proceso convencional y convencional mejorado después del paso de rotura del tejido. Se homogeneiza el tejido entero en su medio de dilución. El paso de homogeneización coloca el tejido muscular (molido o entero) en una solución de 1

mM de ácido cítrico, a un pH de 3,0, preferentemente en una proporción de 1 parte de tejido por 9 partes o más de solución. Se puede emplear proporciones más bajas de solución tisular según la fuente de tejido animal para evitar la gelación. El equipo de homogeneización que se puede utilizar es un homogeneizador Polytron Kinematic en la velocidad 76 (1-2 minutos). Se puede aumentar la escala del procedimiento utilizando un Urshel Commitrol Modelo 1700 o equipo comparable. Tras la homogeneización, el pH de la solución resultante es de aproximadamente 5,3 a 5,5. En este pH, que está cerca del punto isoeléctrico de muchas de las proteínas musculares, la captación de la solución por las proteínas es mínima. Esto evita la hidratación de las proteínas y mantiene baja la viscosidad. Luego se reduce el pH del homogenato a un pH de alrededor de 3,5 o menos utilizando, no taxativamente, ácido clorhídrico (HCl). Típicamente se ha utilizado 1 M de HCl pero otros ácidos minerales u orgánicos pueden desempeñarse igualmente bien.

Cuando se utiliza una proporción de 1:9 de tejido:solución de bajo pH ( $\leq$  pH 3,5), la concentración proteica resultante será de aproximadamente 16 mg/mL para pescado y 22 mg/mL para pollo. Las viscosidades para estas soluciones pueden variar desde aproximadamente 5 hasta 30 mPa·s según la concentración proteica. En virtualmente todo el tejido muscular examinado utilizando esta técnica de solubilización a un bajo pH (y potencia iónica), la solubilidad de las proteínas ha estado entre el 90 y el 100%.

En la etapa del proceso donde la mayoría de las proteínas están en solución, se puede realizar procesos como calentamiento (para destruir posibles patógenos o enzimas, adición de aditivos (antioxidantes, componentes polímeros o entrecruzadores

proteicos) y/o fraccionamiento de las proteínas por cromatografía de exclusión por tamaño o ultrafiltración. Además, ya que los medios líquidos son mucho más fáciles de manejar que los sólidos, se puede transportar el producto con bombas en este momento.

En el próximo paso, se puede lograr el aumento en pH hasta un punto donde las proteínas sean menos solubles y precipitadas utilizando numerosos tipos de compuestos alcalinos. Se aumentó el pH utilizando 1 M de NaOH para un ajuste grueso y 100 mM de NaOH para el ajuste fino. Una vez ajustada la solución, se puede visualizar las proteínas como "hilos" blancos en la solución. Los hilos comienzan a aparecer a un pH de 3,8 y su concentración aumenta constantemente a medida que aumenta el pH. En valores de pH mayores que el pH deseado, según la fuente de tejido animal, la solución comienza a espesarse y adquiere un aspecto brillante. En las muestras centrifugadas a estos pH más altos, grandes cantidades de sus proteínas (tanto como el 40%) quedan en el sobrenadante y por lo tanto no se recuperan. Se logra juntar las proteínas por centrifugación; sin embargo, también se puede obtener las proteínas por filtración. El contenido de humedad de las proteínas en sedimentación se puede controlar en cierta medida por la fuerza de centrifugación. Una fuerza de centrifugación de 34.000 x gravedad produjo proteínas de bacalao atlántico con una humedad del 78% mientras que una fuerza de 2575 x gravedad (centrífugo de mesa) produjo una muestra con un contenido de humedad del 84%. También se puede utilizar sal o polímeros cargados para efectuar la precipitación.

Se puede fabricar la proteína juntada en un producto de surimi estándar agregando crioprotectores como el 4% de sacarosa, 4% de sorbitol y 0,5% de tripolifosfato sódico y suficiente base

como carbonato sódico y/o hidróxido sódico como para obtener el pH deseado de 5,5 a aproximadamente 7,0. Se congelan las proteínas con los crioprotectores en un congelador de placas, que es estándar en la industria.

Un polvo proteico con un pH de alrededor de 3,0 es útil en la fabricación de bebidas con proteínas aumentadas, como las bebidas de fruta o deportivas. Para disminuir el contenido de humedad se puede precipitar las proteínas a un pH de 5,5 y luego reacidificarlas a un pH de 3,0 utilizando cuanto mucho una décima parte del volumen original. Se realizó este paso utilizando proteínas de bacalao atlántico, donde se aumentaron las proteínas en solución del 1% al 6,1% antes del secado. También se puede utilizar este polvo como agente emulsionante en productos como mayonesa o aderezos para ensaladas.

Se produjo otro producto secando, bajo vacío, las proteínas precipitadas de bacalao atlántico a las cuales se agregaron crioprotectores. Se hidrató el polvo para producir un gel con una deformación bajo carga de 1,1, un esfuerzo de 26,6 kPa y un índice de blancura de 61,2. Visualmente el gel contenía pequeñas partículas de tejido duro, que pueden haber sido áreas donde hubo mucha interacción de las proteínas entre sí. La incorporación de agentes de alto o bajo peso molecular, como almidones de carga negativa o azúcares puede mejorar el producto interfiriendo con las interacciones entre proteínas. Se puede agregar estos compuestos a la solución a un bajo pH antes de la precipitación.

## Diferencias principales entre los procesos

1. Rendimiento Utilizando el proceso convencional, las recuperaciones proteicas comúnmente se encuentran entre el 55 y 65% usando carne desmenuzada como el material inicial. Se remueven proteínas tanto miofibrilares como sarcoplásmicas durante los pasos de lavado, siendo una gran mayoría de estas proteínas sarcoplásmicas. Una gran proporción de estas proteínas salen en el primer paso de lavado. El proceso convencional mejorado pierde proteínas adicionales debido al pH aumentado en el primer lavado. Se han comunicado rendimientos tan bajos como del 31%. En el proceso de ASP de esta invención, se obtienen recuperaciones proteicas mayores. La Tabla I muestra recuperaciones proteicas típicas utilizando el proceso de ASP.

Tabla I. Recuperaciones proteicas para distintas especies utilizando el proceso de ASP

Tipo de músculo	Recuperación proteica (%)
Pechuga de pollo	84, 92*, 94
Muslo de pollo (oscuro)	76
Arenque atlántico (claro)	88
Caballa atlántica (clara)	91
Bacalao atlántico	92
Capelán (descabezado y destripado)	63

\*recuperación tras la adición de las proteínas de "gel blando"

2. Valores de gel Se cree generalmente que un valor de deformación bajo carga de 1,9 es el valor mínimo necesario que

logre un gel para considerarse un gel de calidad AA. El valor de deformación bajo carga es una medida de cohesión o elasticidad considerada un atributo deseable de un gel excelente. La Tabla 2 comunica la deformación bajo carga para muestras fabricadas utilizando el proceso de ASP. Para comparación, se obtuvo un valor de deformación bajo carga de 1,12 usando surimi de caballa atlántica, fabricado utilizando el proceso convencional en una escala semicomercial en la planta piloto de alimentos marinos de NOAA-Mississippi State University en Pascagoula, MS.

Tabla II. Valores reológicos para muestras fabricadas utilizando el proceso de ASP

Pescado (calidad)	Deformación bajo carga	Esfuerzo (kPa)
Bacalao atlántico (muy bueno)	2,78 ± 9,91	21,98 ± 2,02
Capelán (muy pobre)	2,31 ± 0,22	45,04 ± 11,15
Caballa atlántica clara (regular)	3,61 ± 0,09	31,11 ± 3,82
medio ± desviación estándar		

3. Color El surimi de caballa atlántica producido utilizando el proceso de ASP desarrolló geles aun más blancos que el surimi con caballa atlántica en el proceso convencional con un valor de "L" de 82,3, un valor de "a" de -0,11 y un valor de "b" de 2,88. El índice de blancura resultante para esta muestra fue de 82,1. Se consideran excelentes los valores de alrededor de 75 o más.

4. Ventajas de la forma líquida El proceso de ASP reduce el tejido muscular animal de un sólido a un fluido de baja

viscosidad donde sustancialmente todas las proteínas están en solución. Desde el punto de vista del procesamiento, esto proporciona una gran ventaja. Los líquidos son más fáciles de manejar que los sólidos. Uno de los mayores problemas en la industria del surimi es que los huesos, la piel y las imperfecciones contaminan el producto final. Sin embargo, como líquido, se puede centrifugar o filtrar las proteínas en el proceso de ASP para asegurar que no entre ninguna contaminación en el producto final. El uso de la solución proteica líquida también simplifica la remoción de contaminantes como fragmentos metálicos de los equipos. Ésta es una inquietud importante en la producción de alimentos. También se puede controlar fácilmente la temperatura de la fase líquida en operaciones como la pasteurización para la eliminación de patógenos o el enfriamiento rápido. Los equipos para mover líquidos también son mucho más económicos que los equipos necesarios para mover sólidos. El tener las proteínas en forma líquida también facilita el fraccionamiento de las proteínas para aumentar o eliminar grupos específicos de proteínas. El proceso de ASP también ahorra tiempo de procesamiento porque elimina el tiempo necesario para tres lavados o más como en el proceso convencional y puede eliminar el paso de refinación. El paso de solubilización de las proteínas lleva muy poco tiempo y puede lograrse en un sistema de un paso.

#### Resumen

Los atributos principales del proceso son que permite la solubilización completa de sustancialmente todas las proteínas musculares en un fluido de baja viscosidad. El proceso de ASP



puede utilizarse para obtener altos rendimientos de pescado desmenuzado lavado y para regenerar las propiedades funcionales de las proteínas musculares de muestras maduradas o congeladas. El proceso de ASP permite que se usen las proteínas obtenidas en una amplia gama de productos de calidad alimentaria y de intensificadores de productos ya que los productos retienen la funcionalidad proteica.



### REIVINDICACIONES

1.- Un proceso para formar un componente rico en proteínas de tejido muscular animal, **CARACTERIZADO** porque comprende la formación de una solución líquida acuosa rica en proteínas de una composición que contiene dicho tejido y una composición acuosa con un pH menor de alrededor de 3,5 que no degrada sustancialmente las proteínas de dicho componente rico en proteínas y que recupera dicho componente rico en proteínas.

2.- El proceso de la reivindicación 1, **CARACTERIZADO** porque dicho componente de dicho tejido muscular animal comprende una suspensión de una forma en partículas de un tejido en una solución acuosa con un pH de entre alrededor de 5,0 y alrededor de 6,5.

3.- El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **CARACTERIZADO** porque dicho componente rico en proteínas es una solución líquida acuosa de proteínas derivada de tejido muscular con un pH menor de alrededor de 3,5.

4.- El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **CARACTERIZADO** porque la proteína de dicho componente rico en proteínas en solución se recupera por precipitación.

5.- El proceso de la reivindicación 4, **CARACTERIZADO** porque se efectúa la precipitación proteica aumentando el pH de dicho componente rico en proteínas a entre alrededor de 5,0 y 6,5.

6.- El proceso de la reivindicación 5, CARACTERIZADO porque incluye el paso de liofilizar las proteínas recuperadas de dicho paso de precipitación.

7.- El proceso de la reivindicación 5, CARACTERIZADO porque incluye el paso de secado por atomización de las proteínas recuperadas de dicho paso de recuperación.

8.- El proceso de la reivindicación 3, CARACTERIZADO porque incluye el paso de fraccionar dichas proteínas recuperadas de dicho paso de precipitación.

9.- Una composición sólida rica en proteínas aislada de un tejido muscular animal, CARACTERIZADA porque comprende proteínas miofibrilares sustancialmente libres de miofibrilas y sarcómeras.

10.- La composición de la reivindicación 9, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 8% hasta alrededor del 30% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de las proteínas.

11.- La composición de la reivindicación 9, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 10% hasta alrededor del 30% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de las proteínas.

12.- La composición de la reivindicación 9, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 15% hasta alrededor

13.- La composición de la reivindicación 9, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 18% hasta alrededor del 30% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de la proteínas.

14.- Una composición rica en proteínas aislada de tejido muscular animal, CARACTERIZADA porque comprende proteínas miofibrilares sustancialmente libre de miofibrilas y sarcómeras en solución líquida acuosa con un pH menor de alrededor de 3,5 que no degrada sustancialmente dichas proteínas.

15.- La composición de la reivindicación 14, CARACTERIZADA porque contiene un pH de entre alrededor de 2,5 y alrededor de 3,5.

16.- La composición de cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 8% hasta alrededor del 30% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de proteína miofibrilar y proteína sarcoplásmica.

17.- La composición de cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 10% hasta alrededor del 30% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de proteínas miofibrilares y proteínas sarcoplásmicas.

18.- La composición de cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15. CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor

19.- La composición de cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15, CARACTERIZADA porque contiene por lo menos alrededor del 18% por peso de proteínas sarcoplásmicas en base al peso total de proteínas miofibrilares y proteínas sarcoplásmicas.

20.- El proceso de la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque dicho pH está entre alrededor de 2,5 y alrededor de 3,5.

21.- El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, CARACTERIZADO porque dicho tejido muscular animal es tejido de pescado.

22.- El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, CARACTERIZADO porque dicho tejido muscular animal es tejido de pollo.

23.- El proceso de la reivindicación 5, CARACTERIZADO porque dicho pH se aumenta con una composición que incluye un polifosfato.

24.- El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, CARACTERIZADO porque dicha composición líquida acuosa con un pH menor de alrededor de 3,5 se forma con ácido cítrico.

FIG. 1 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO ASP

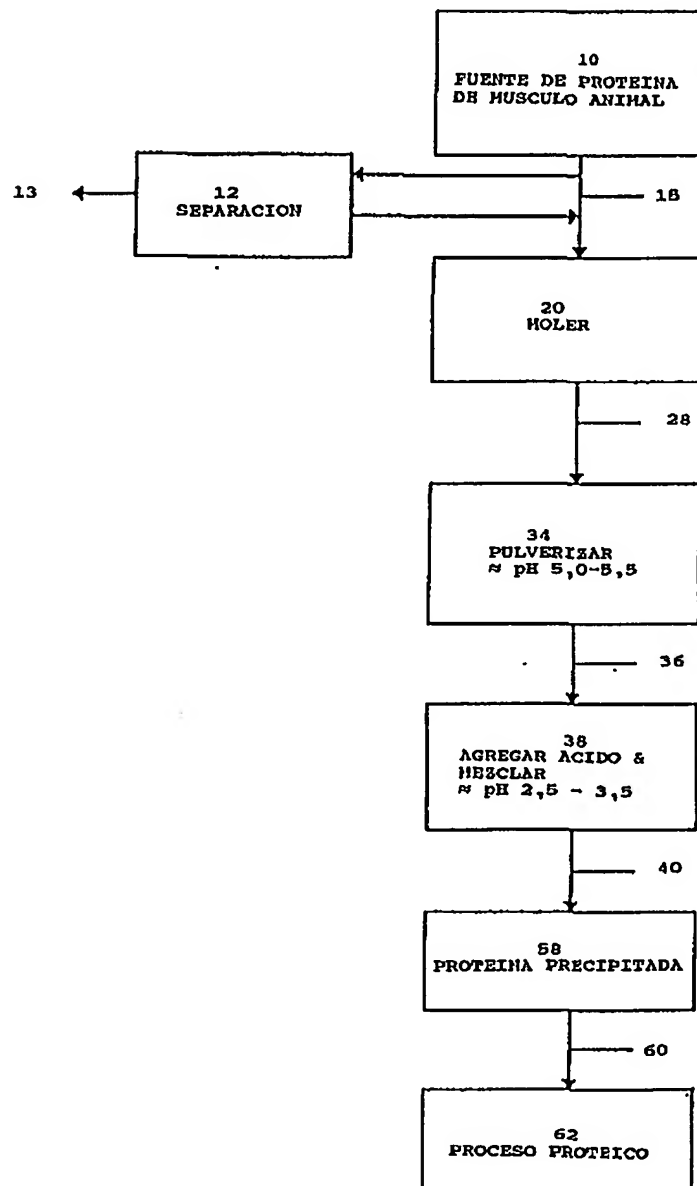
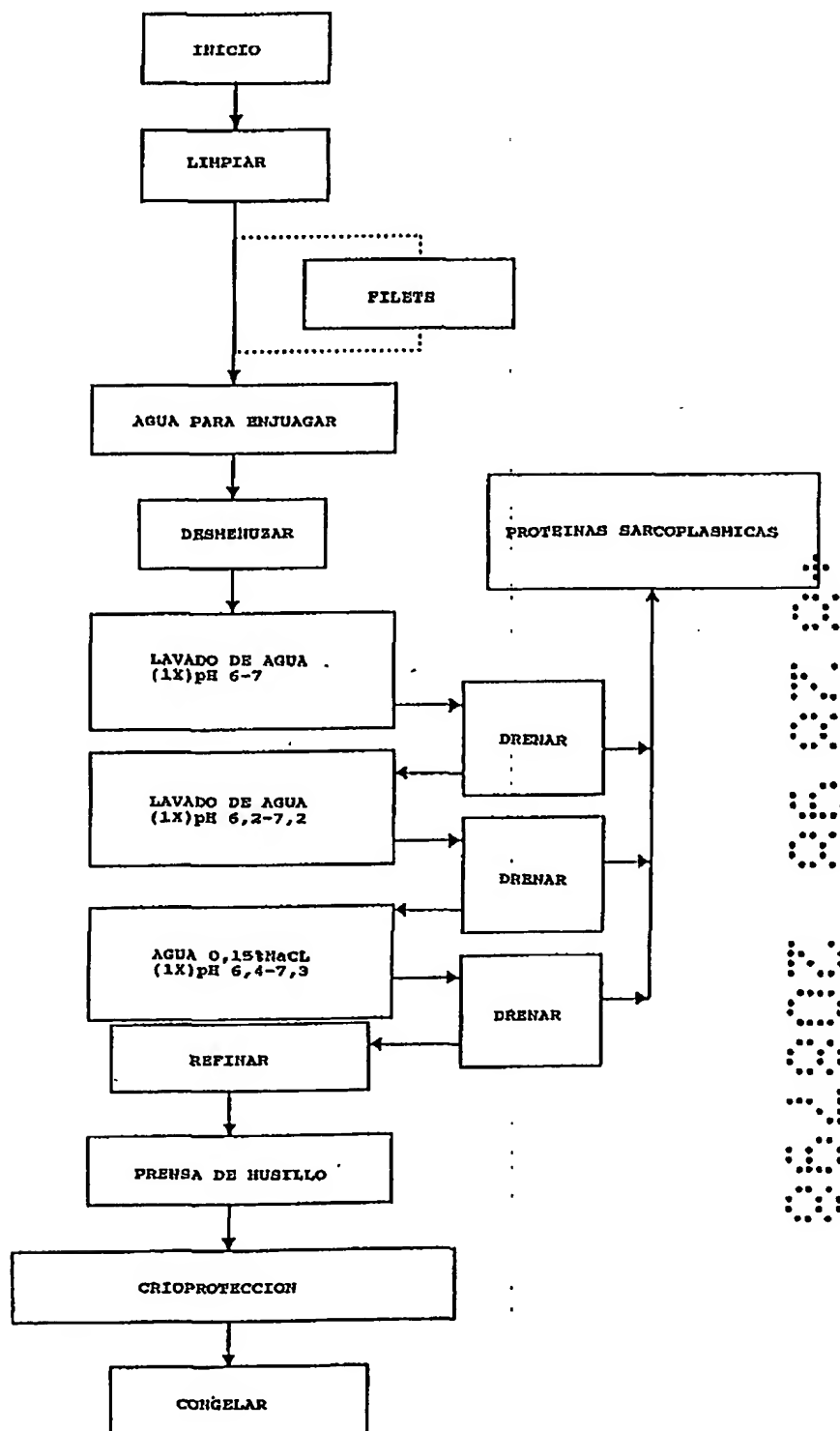
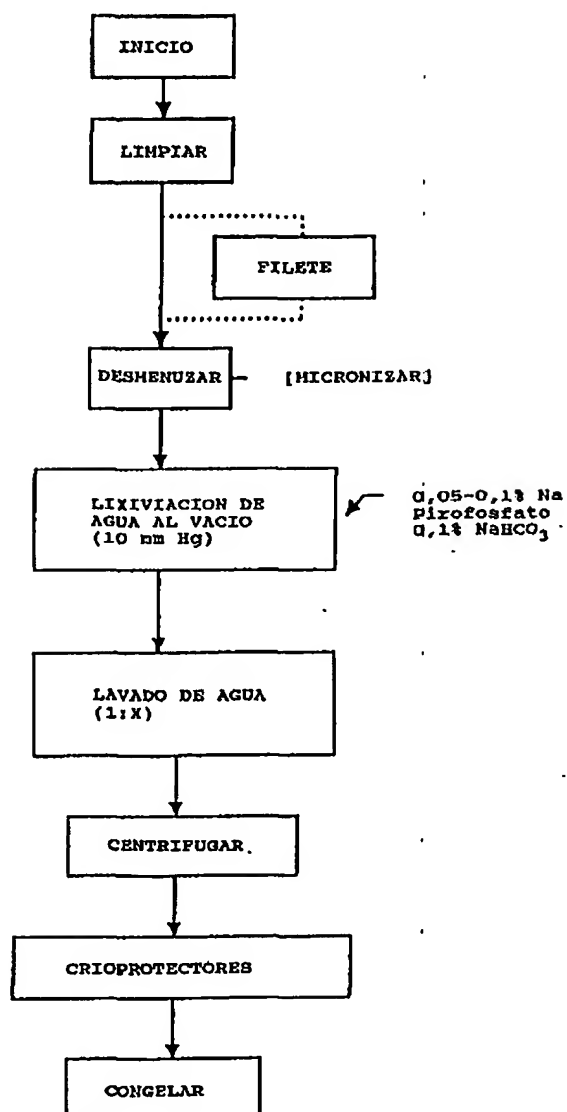


FIG. 2 PROCESO CONVENCIONAL



NOTA: X=2-6

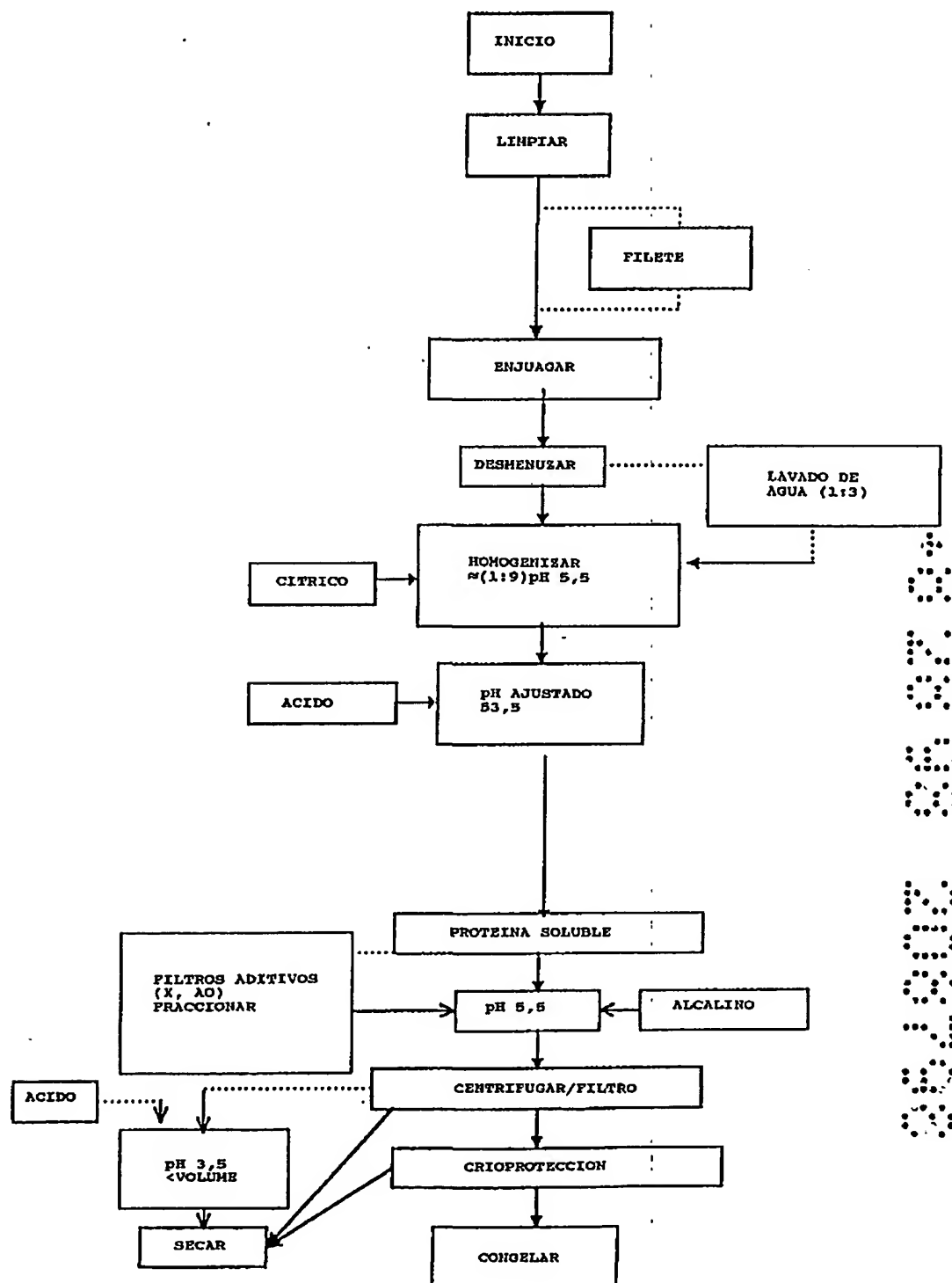
FIG.3 PROCESO CONVENCIONAL MEJORADO



NOTA: X=2-6



FIG. 4 PROCESO ASP SIN CENTRIFUGACION



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**